

La gestión del conocimiento en ambientes de aprendizaje que incorporan la realidad aumentada: el caso de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato en el nivel Bachillerato

Victor del Carmen Avendaño Porras

Doctor en Educación. Profesor en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato
viavendano@ueg.edu.mx

María Mercedes Chao González

Doctora en Pedagogía. Profesora en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato
machao@ueg.edu.mx

Omar Bazán Mercado Bonzálvio

Maestro en Comunicación y Tecnologías Educativas. Coordinador de diseño de ambientes de aprendizaje en la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato
ommercado@ueg.edu.mx

Resumen

Abordando las posibilidades de la Realidad Aumentada en el contexto educativo, el caso presentado forma parte de la asignatura Geometría Plana y Trigonometría del Bachillerato de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato como referente teórico y práctico de la aplicación de la Realidad Aumentada en la generación y gestión del conocimiento en un nivel educativo específico. En el caso, se presenta la metodología y producto del diseño y desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje mediante esta tecnología.

Palabras clave: realidad aumentada, gestión del conocimiento, educación.

Abstract

Addressing the potential of Augmented Reality in the educational context, the case presented is part of the subject Plane Geometry and Trigonometry Baccalaureate Virtual University of the State of Guanajuato as a theoretical framework and practical application of Augmented Reality in the generation and knowledge management in a specific educational level. In the case presents the methodology and product design and development of a virtual object of learning through technology.

Keywords: augmented reality, knowledge management, education.

1. INTRODUCCIÓN

La educación media superior y superior en México ha iniciado una flamante era. Su tabernáculo blindado, su demarcación territorial, su modelo de enseñanza-aprendizaje pronto será un recuerdo.

La educación media superior y superior ha sido y es, el recinto al que los individuos acuden en demanda de cultura y conocimiento, y por el que se renuncia a otros afanes de la vida para ensanchar las perspectivas intelectuales. En este sentido, la universidad es un tabernáculo, una organización que ha logrado ensamblar el espacio y el tiempo y salvaguardar a sus residentes de la algarabía que envuelve al mundo. Esta entidad comprende legendariamente tres tareas primordiales: producir, impartir y preservar el conocimiento (Luzuriaga, 1980).

El hecho de que las universidades floreciesen como sitios concretamente consagrados a la cultura y al conocimiento, se debe a dos agentes que coadyuvaron a este hecho. El primero fue la carencia de cultura y conocimiento y la comprensión de sus orígenes, igualmente que la obligación de concurrir allí adonde la cultura y el conocimiento moraban, y adonde el poseedor de tal cultura y conocimiento habitaban. La cultura y el conocimiento no acudían al individuo; sino que el interesado y posibilitado tenía que ir y obtenerlo. Todo esto demandaba tiempo, establecía un compromiso exclusivo, no era una actividad que se asumiría mientras se estaban realizando otras cosas. El segundo agente era la pretensión de separar el conocimiento de las tareas propias de la vida corriente (Bayen, 1978).

2. LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA EDUCACIÓN

A través de la historia el hombre ha aprendido por distintos medios, con la intención de dar respuesta a diversos sucesos que le conciernen. Es por ello que desde nuestros antepasados se educaba a los individuos con la intención de obtener conocimientos que les fueran útiles para afrontar la vida.

El conocimiento no es un conocimiento de un universo independiente, más bien es un medio que responde a formas de adaptación factibles que contribuyen al desenvolvimiento exitoso en el contexto en el que se desenvuelve un individuo. (Gaubeca, 2008)

La modalidad presencial es una opción de estudio para las personas que pueden asistir a una escuela. Dicha modalidad ha sufrido transformaciones y adecuaciones relacionadas al modelo educativo que impera en el país. Por ejemplo, la educación tradicional, conductista, constructivista, etcétera. Por su parte la modalidad virtual, la cual es considerada por muchos como una opción más para continuar con sus estudios, brinda la posibilidad de que el alumno ingrese a un aula sin importar el lugar en que se encuentre. Mientras que la Realidad aumentada consiste en una realidad que rebasa a la virtualidad, pues una persona puede realizar una práctica como si se estuviera en un laboratorio presencial logrando así adquirir los conocimientos necesarios antes de llevarlos a la vida real.

En dichas modalidades la gestión del conocimiento juega un rol muy importante, pues no basta con identificar el conocimiento sino que hay que almacenarlo y transmitirlo para que el estudiante lo adquiera y ponga en práctica.

A continuación se mencionan algunas ventajas y desventajas de la modalidad presencial, virtual y la realidad aumentada:

1. Ventajas de la educación tradicional:

- Un respeto por el maestro (Disfrazado en la mayoría de los casos de temor).
- Memorización como medio para gestionar el conocimiento de conceptos teóricos y procesos relacionados con materias prácticas.

2. Desventajas en la educación tradicional: debido a la naturaleza de dicho modelo educativo, la gestión del conocimiento se reduce a una simple palabra y no a una posibilidad de generar conocimiento que permita al estudiante tener una incorporación al mundo laboral con un sentido crítico-reflexivo-analítico de las situaciones que se presentan en la cotidianidad. A continuación se muestran algunas desventajas:

- El maestro es la máxima figura, quien todo lo sabe y tiene el poder absoluto sobre los saberes y la dinámica que se da en el aula, por lo tanto la educación es centrada en el profesor y no en el alumno, dejando de fuera la posibilidad de gestionar el conocimiento, pues solamente se llega al identificación del mismo sin la oportunidad de que el alumno sea capaz de medirlo, almacenarlo y transmitirlo de manera natural dentro y fuera del aula.
- La educación autoritaria conduce al individuo a restringir el juicio racional. (Château, 1959).
- El profesor tradicional reproduce los temas de los libros a través del dictado y exigiendo en sus alumnos la memorización de conceptos o procedimientos, sin la posibilidad de que el estudiante analice, reflexione o critique los saberes que le son enseñados dejando de lado el debate y la investigación.
- El profesor conduce el aprendizaje de sus estudiantes, la forma de enseñar es como llevar al pie de la letra una receta de cocina.
- Los estudiantes estudian un día antes del examen, pues solamente se requiere la memorización de conceptos o procedimientos. La satisfacción de los estudiantes consiste en pasar el examen y no en aprender.

3. Ventajas del modelo constructivista: según (Soler, 2006) las ventajas del modelo constructivista son las siguientes:

- La educación se centra en el alumno, por lo tanto existe, la posibilidad de gestionar el conocimiento de tal manera que el estudiante es capaz de ponerlo en práctica al compartirlo con sus compañeros y con las personas que se relaciona en otros ámbitos ajenos al educativo.
- El profesor contribuye a que el alumno se forme mediante el desarrollo de sus cualidades propias, a fin de alcanzar los objetivos particulares de la clase, es decir a través de la gestión del conocimiento buscando así el desarrollo integral de sus pupilos.
- En este tipo de aprendizaje el estudiante hace cuestionamientos que surgen del análisis, la reflexión y la crítica, generando así conocimiento que será almacenado para transmitirlo posteriormente entre los compañeros del grupo y con el propio docente.
- Los temas pueden tratarse a profundidad y con el enfoque necesario para que los alumnos lo analicen, discutan y encuentren una relación con los sucesos de la vida cotidiana.

- El maestro induce al estudiante a la generación del conocimiento mediante preguntas o una breve introducción al tema para desarrollar la habilidad de razonamiento, observación, a fin de poder relacionar las partes que componen un todo.
- Se impulsa al análisis de la lógica de cada procedimiento, a fin de identificar el conocimiento, para posteriormente almacenarlo y transmitirlo.
- Gestionan habilidades de comunicación oral y escrita, la cual se puede observar al momento en que dejan ver sus opiniones personales y al demostrar respeto ante la de sus compañeros, etcétera.
- Se gestiona el conocimiento a través del trabajo en equipo, en el cual aprenden a trabajar como tal y no de manera individual, pues aprovechan las habilidades con que cada uno de los integrantes cuenta para generar aprendizaje mediante la resolución de tareas.
- Se utiliza el aprendizaje lúdico con mayor frecuencia, el cual de manera natural pone en contacto a los individuos con la realidad, gestionando así el conocimiento.
- La gestión del conocimiento se realiza mediante la observación, reflexión y análisis y la participación de los procedimientos realizados o los conceptos teóricos estudiados. La adquisición del conocimiento permanecerá por un lapso mayor a diferencia de la memorización (Gaubeca, 2008).

4. Desventajas del modelo constructivista: de acuerdo a (Neimeyer, 1996), algunas de las desventajas del constructivismo son:

- En el modelo constructivista, la evaluación debería ser cualitativa, sin embargo se sigue haciendo una cuantificación de los aprendizajes lo cual lleva a la memorización o aplicación rutinaria de procesos, olvidando que la generación del conocimiento pretende transmisión de saberes para su apropiación y aplicación en situaciones reales.
- Se puede llegar a tener desconocimiento y falta de apoyo por parte de las autoridades escolares para promover el modelo constructivista y gestionar conocimiento, pues muchas de las ocasiones el profesor es reprendido por hacer prácticas fuera del aula que implican llevar al alumno a una situación real para medir sombras o alturas, ver fenómenos naturales, entrevistar personas, etcétera. Pues el constructivismo implica un acercamiento con la realidad y no un supuesto.
- Apatía por parte del estudiante para la generación de nuevos conocimientos a partir de la construcción de los mismos mediante su participación activa.

5. Ventajas del modelo basado en competencias: de acuerdo a (Saracho, 2005), las ventajas del modelo por competencias son las siguientes:

- La gestión del conocimiento por lo general se lleva a cabo mediante diversos tipos de aprendizajes que implican la colaboración de los alumnos en grupos o equipos de trabajo, tales como el aprendizaje experiencial o el aprendizaje basado en problemas.
- El estudiante contribuye con la propia gestión de su conocimiento, aprende y se educa para la vida, ya que se promueve una interacción entre los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos.

- La gestión del conocimiento se centra en las necesidades actuales de la sociedad, promoviendo un desarrollo integral entre el alumnado.

6. Desventajas del modelo basado en competencias: por su parte (Barnett, 2001), considera que algunas limitantes de las competencias obedecen a que:

- Es un modelo que busca habilitar al estudiante para la vida laboral mediante la transmisión y adquisición del conocimiento, sin embargo las competencias se verán reflejadas hasta el momento en que el estudiante tenga un trabajo y lo desempeñe acorde a las necesidades del puesto.
- La gestión del conocimiento requiere mayor innovación y creatividad por parte del docente, pues se debe partir al igual que en el constructivismo de una realidad y no de un supuesto de las cosas.

7. Ventajas de la educación virtual: según (Amador, 2001), las ventajas más palpables que presenta la educación en línea y la gestión del conocimiento son las siguientes:

- La gestión del conocimiento se realiza a través del nuevo rol que toma el profesor, es decir el de facilitador del aprendizaje.
- La gestión del conocimiento implica un aprendizaje de carácter autodidacta.
- El aprendizaje se centra en el estudiante y no en el profesor.
- El alumno participa sin temor a ser señalado o evidenciado ante los demás.
- La gestión del conocimiento contribuye a la transmisión y adquisición de habilidades de la comunicación escrita.
- Promueve la adquisición de hábitos de estudio y administración del tiempo acorde a las demandas de la educación virtual, con lo cual la gestión del conocimiento tiende al desarrollo integral del individuo y no solamente a la adquisición de conocimientos.

8. Desventajas de la educación virtual:

- Para que se logre una adecuada gestión del conocimiento el alumno requiere dedicar un mayor tiempo al estudio a diferencia de la educación presencial, ya que de lo contrario suele haber un incremento de los índices de reprobación, deserción y por consiguiente de la eficiencia terminal, por la falta de hábitos de estudio, tiempo o disposición al trabajo en línea.
- Existe una barrera cultural y falta de credibilidad por parte de la sociedad con respecto a esta modalidad.

9. Ventajas de la realidad aumentada aplicada a la educación: según (González, 2006), algunas de las ventajas de la Realidad aumentada y la gestión del conocimiento consisten en que:

- La Realidad aumentada es un puente entre la teoría y la práctica real.
- En el ámbito educativo se cuenta una gran diversidad de información que se puede gestionar y convertir en conocimiento, la cual es posible vincular con el mundo real, permitiendo a la realidad aumentada ser el medio de unión y combinación entre dicha información y los objetos del mundo real.

- El estudiante jamás pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista. Además de que tiene la posibilidad de interactuar con información del mundo real refleja un entorno virtual, enriqueciendo así su propia gestión del conocimiento.

10. Desventajas de la realidad aumentada aplicada a la educación:

- Hasta el momento la principal desventaja es la del software especializado que se tiene que usar para producirla, sin embargo en la medida en que se vaya apropiando cada día más al ámbito educativo seguramente se encontrarán herramientas que proporcionarán mejoras continuas para gestionar adecuadamente el conocimiento de los estudiantes mediante estas herramientas.

2.1. ¿Es posible gestionar el conocimiento en la Realidad Aumentada?

De acuerdo al artículo publicado por la revista (Elearning!, 2011) existen varios casos en los cuales se demuestra la conveniencia de la Realidad Aumentada (RA). Por mencionar algunos ejemplos, se produjo un atlas interactivo en el cual mediante la Realidad Aumentada se muestran como los mapas pueden aparecer en el futuro a través de una combinación de reconocimiento visual y la brújula a bordo de los usuarios y GPS. En Zurich se han realizado prácticas de procedimientos quirúrgicos de alto riesgo a fin de desarrollar dichas habilidades antes de realizar intervenciones en pacientes reales. Por su parte el cuerpo de Marines de Estados Unidos también ha capacitado a los mecánicos para reparar vehículos en su campo de acción, lo cual ha resultado más efectivo que un manual electrónico presentado en LCD.

Es por ello que se considera como una posibilidad cada vez más cercana, la introducción de la Realidad Aumentada en el campo de la educación, pues con la información que se tiene, la creatividad de los profesores y los expertos en RA será posible construir interfaces con objetos apegados a la realidad en el cual los alumnos podrán poner en práctica los conocimientos teóricos tal como lo hicieran en un laboratorio real.

3. GESTIONAR EL CONOCIMIENTO: PRINCIPAL RETO DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR A DISTANCIA EN MÉXICO

Con la construcción de campus virtuales en gran número de universidades e institutos públicos y privados desde hace una década y más recientemente, con la ejecución del programa de Educación Superior Abierta y a Distancia (ESAD) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México y de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG) se personifica el anticipo de un sistema de educación media superior y superior que desafía la segregación de la cultura y el conocimiento. De repente es posible estudiar casi cualquier carrera desde casi cualquier sitio, y es posible conseguir cuantiosa información acopiada en bases de datos y bases de conocimiento en muy reducido tiempo, con poco esfuerzo, y sin salir de casa.

Las tres tareas de la educación media superior y superior hoy en día son cómodamente conjugadas por los sistemas electrónicos, sin embargo, este vertiginoso cambio representa que las ciber universidades en México afronten los mismos retos y desafíos a los que ya se están afrontados en Estados Unidos y Europa. (Lazara y Tiana, 2001).

- El primer reto es la gestión del conocimiento ya existente que plantea un desafío de gran interés, pues se requiere que el conocimiento generado se integre a la práctica, con el fin de solucionar problemas reales.

La Universidad ha sido a lo largo de la historia administradora del conocimiento, así como la responsable de transferirlo por medio de la docencia. No obstante, el acceso al mismo es cada vez más fácil sin necesidad de ser estudiante universitario. Además, cada vez se estima menos importante su adquisición y se le suma mayor trascendencia al perfeccionamiento de destrezas personales. Evidentemente esto va a modificar los métodos a través de los cuáles se obtiene el conocimiento, provocando que la valoración de desempeño de la ciber universidad se base en lo expeditivo que sea su conocimiento sobre la correspondencia del mundo real.

Además, se requiere de un impulso suplementario en concretar objetivos de perfeccionamiento de destrezas y actitudes desde el bachillerato, permitiendo la natural evolución de las metodologías didácticas y su aprendizaje, para conseguir su posterior aplicación en la universidad, que proporcionará un ambiente propicio para la conformación de una cultura que facilite herramientas a los estudiantes para afrontar la sociedad del conocimiento y concebirla como un ambiente abierto, con alcance global, para el desarrollo de habilidades y destrezas aplicables al mundo real (Luengo, 2003).

La gestión del conocimiento se está transformando en un elemento de competitividad para las universidades, que al contrario de trasladarnos a la pasividad va a poner en entredicho los cánones en los que hemos fundamentado nuestra tarea educativa hasta el momento.

- Por otra parte se presenta el reto de la producción de conocimiento nuevo que plantea un desafío descomunal. Las instituciones de educación media superior y superior se han dado cuenta que el éxito ya no solo estriba en su eficiencia terminal, ni del número de egresados titulados, ni la disminución en índices reprobatorios, dado que no obstante estos agentes hayan sido y continúen siendo trascendentales, con el advenimiento de las ciber universidades, prepondera la importancia por perfeccionarse en la creación de conocimiento, transmitirlo a la comunidad y materializarlo en acciones que conduzcan a la generación de nuevos adelantos tecnológicos, reformas políticas adecuadas al momento histórico, procedimientos quirúrgicos más rápidos y económicos, artículos domésticos que simplifiquen las tareas diarias en la casa y en la oficina, etcétera.

Por lo tanto, una institución de educación media superior y superior con capacidad para crear, transmitir y materializar el conocimiento podrá definirse como una universidad inteligente.

Las instituciones de educación media superior y superior que lograrán superar este reto, serán las que exploten la información que poseen de ellas mismas y de su entorno, pues esta información les será de provecho para la toma de decisiones, no obstante para que estas instituciones puedan evolucionar y reconvertir esta información en conocimiento, favoreciéndose realmente del valor de las tecnologías de la información necesitan gestionar esa información de manera estratégica y procurar que el conocimiento nuevo contenga los siguientes rasgos, según (Vivar, 1971):

- Colectivo, que conciba la cooperación interinstitucional como instrumento de creación y perfeccionamiento, propagación y deleite del conocimiento producido en todas las áreas.

- Combinatorio, para desplegar un abanico de opciones, que admitan diferentes posibilidades de respuesta.
- Local y global, es decir el desarrollado a partir de un entendimiento contextual, desde las lógicas culturales en las que se inscriben.
- Tácito y explícito, es decir, desde el que se desarrolla en base a las ideologías, estilos de vida y puntos de vista particulares, hasta el que se desarrolla formal y metódicamente.

La creación del conocimiento en la ciber universidad deberá generarse con la interacción de los puntos señalados que le conferirán a la institución de educación media superior y superior una capacidad amplia para maniobrar con inteligencia y creatividad; además de estar preparada para acondicionarse de manera acertada y vertiginosa a las variaciones de los múltiples modelos educativos, ingresar en un proceso de aprendizaje constante que le faculte para prescindir de las representaciones mentales caducas, así como descubrir, modificar, crear y recrear gracias a la experiencia y bagaje tácito y explícito de sus investigadores y académicos.

- Por último se plantea el reto de la enseñanza-aprendizaje del conocimiento gestionado y producido que mientras más fundamentos y sustentos de diversas áreas del conocimiento ofrezca, más desafiará al alumno a explorar, examinar y ahondar tanto la significación como el alcance que adjudica al contenido académico a aprender. La enseñanza-aprendizaje en la ciber universidad, por tanto, no se concibe como una simple transferencia o superposición de contenidos académicos, sino como un asunto de interpretación personal de ese contenido que se construye a partir de un conjunto de componentes que se amoldan a la configuración cognoscitiva del alumno y que se establece como elemento substancial para la eficacia del aprendizaje.

El arquetipo de la educación media superior y superior a distancia en México debe ofrecer un cimiento multidisciplinario, centrado en el factor humano, correspondiente con una tipificación cultural generadora de paz, conducido por una norma de conducta universal y con capacidad para que la sociedad adquiera niveles convenientes de prosperidad y progreso sostenible. Se necesita de una mayor difusión y propagación de los programas a distancia que las diversas instituciones que educación media superior y superior ofertan, así como de impulso público y privado para compensar la demanda social (Catells, 2004).

El paradigma de formación profesional a distancia que comienza a rendir sus primeros frutos, en los años venideros deberá ser más armónico, más humano, más consumado, siempre acentuando la configuración del curriculum que condesienda una conspicua formación profesional para el mercado laboral.

Los diversos representantes del proceso educativo deben ser competentes para generar e innovar el conocimiento con una perspectiva holística más que reproducirlo como una circunstancia primordial para suscitar un crecimiento autónomo de los estudiantes, para lo cual es necesario vigorizar las redes de propagación de la ciencia y tecnología a nivel global. El modelo educativo a distancia debe enfocarse en la centralidad del estudiante, reconocer sus diferencias particulares en los métodos de aprendizaje y tener en cuenta al docente para proyectar y comunicar sus prácticas mediante métodos (Duart & Sangrà, 2000).

Tocante a los procesos académicos, se debe propagar la individualización de la enseñanza-aprendizaje, así como favorecer un enfoque de competencias laborales, vigorizar el vocacionalismo, la deshomologación de los sueldos del personal docente y la refrendación de su

desempeño por dependencias externas. Conseguir el fortalecimiento de cuerpos académicos que efectúen acciones de invención, generación y aplicación del conocimiento que solucione las dificultades del contexto socioeconómico (Aparici, 1996).

Para lograr el cometido de generar conocimiento en los diversos programas a distancia, es ineludible homologar los planes de estudio en educación media superior y superior, de tal manera que se logren componendas entre los diversos sistemas, por lo que es preciso cimentar un programa abierto, así como la fundación de redes interinstitucionales, que por medio de sus cuerpos colegiados logren reformas académicas (García, 1997).

4. APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD VIRTUAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO EN EL NIVEL BACHILLERATO

Abordando las posibilidades de la RA en el contexto educativo, el caso presentado forma parte de la asignatura Geometría plana y trigonometría del bachillerato de la UVEG. En el caso, se presenta la metodología y producto del diseño y desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje para el área de geometría.

Para el desarrollo de aplicaciones que incorporen RA, existe tanto software (SW) libre como propietario, por lo que después de realizar una evaluación de la gama de productos existentes, se eligieron los más adecuados para este caso.

La razón principal por la cual se han elegido estos productos es muy sencilla: Era necesario que se pudieran involucrar contenidos multimedia tales como audios, videos, modelos en 2D y 3D, e imágenes en diversos formatos. También era importante que los productos fueran multiplataforma.

Estos fueron los productos elegidos:

- Swift 3D™, utilizado tanto para el modelado como para la animación 2D y 3D. Fue elegido para desarrollar las figuras geométricas.
- FlarToolkit™, librerías de uso libre para el desarrollo de aplicaciones de RA bajo licencia GPL.
- FlarManager™, framework de desarrollo de RA.
- Adobe Flash Builder 4.5™, IDE (Integrated Development Environment) empleado para realizar la programación específica de RA haciendo uso del framework y librerías anteriormente mencionadas, para manipulación de la cámara web y lectura de los marcadores de RA.
- MakerGenerator Adobe Air™, generador de marcadores para RA.
- Adobe Flash Professional CS4™, IDE utilizado para realizar la integración y programación de los modelos en 3D respecto al comportamiento de cada una de las animaciones.

Para el caso presentado, se han visto involucrados varios procedimientos y metodologías de trabajo que se llevan a cabo en la UVEG. A continuación, se mencionan éstos, de manera general y posteriormente se describirá el proceso completo.

4.1. Procedimiento para la creación de una aplicación de RA

En la UVEG, la generación de un producto tecnológico siempre responde a una necesidad pedagógica, y es por ello que todo esfuerzo por producir o utilizar una tecnología, siempre cuenta

con una fundamentación; sin embargo, siendo ésta la primera vez que se producía algo de RA en la UVEG, se tuvo que establecer rápidamente un procedimiento. Básicamente, se siguieron las siguientes fases:

- Análisis de las necesidades didácticas de una propuesta formativa o recurso de apoyo educativo.
- Diseño de la aplicación RA y de los contenidos involucrados.
- Generación de los contenidos y
- Desarrollo de la aplicación de RA.

4.2. Metodología de generación de contenidos

En relación a lo anterior, considerando la interacción y convergencia de los campos disciplinar, pedagógico y técnico en el momento del diseño que conlleva todo material educativo en la UVEG, el proceso que se ha seguido y las figuras que han intervenido para el desarrollo del proyecto para el caso presentado son las siguientes:

- Profesor experto en contenido (PEC), experto en una disciplina o área de conocimientos específicos, en este caso de las asignaturas de matemáticas del bachillerato, encargado de definir y diseñar los materiales educativos que se requieren y coadyuven al logro de los objetivos del curso.
- Diseñador Instruccional (DI), experto en adecuar lo que el PEC describa y diseñe a las estrategias y técnicas didácticas más adecuadas para el logro de los propósitos educativos; esto, a través de redactar las instrucciones, atender a una taxonomía específica de procesos cognitivos y, en general, una secuencia didáctica para el material educativo que se diseña.
- Editor (ED), es el experto en redacción, sintaxis y ortografía para promover un lenguaje pertinente al estudiante en los materiales educativos. También es un revisor que asegura que en los contenidos se utilice material original respetando la ley federal del derecho de autor y se incluyan las citas y referencias correspondientes acorde al formato APA, el cual es el que se utiliza en la UVEG para la generación de sus productos académicos.
- Diseñador Gráfico (DG), es el experto en comunicación visual, específicamente a través del diseño digital de los materiales educativos que facilita la comprensión de los contenidos, sea en cursos, lecturas, objetos de aprendizaje u otros.
- Programador Web (PW), es el experto en dar funcionalidad e interactividad a los contenidos educativos, sean cursos, objetos de aprendizaje u otros, así como de configurar los mismos en la plataforma educativa de la UVEG asegurando su correcta visualización y operación.

4.3. Procedimiento de producción de objetos de aprendizaje

En la UVEG, se lleva a cabo un procedimiento genérico para el diseño y producción de objetos de aprendizaje. Este procedimiento, basado en la conceptualización de un objeto de aprendizaje de Chan (2006), se describe en seis fases, que se muestran a continuación:

1. Delimitación del **núcleo del objeto**, es decir, un objeto real o irreal, tangible o intangible sobre del que se trabajará para construir el objeto de aprendizaje. El núcleo del objeto, para

términos educativos, puede ser: una competencia, un proceso, un concepto, una teoría, un problema, un caso, un error, un procedimiento, etcétera (Chan, 2006). *Por ejemplo:* un documento con faltas de ortografía.

2. Establecimiento de los **resultados esperados de aprendizaje**, es decir, qué hará un estudiante (el sujeto) con el núcleo del objeto (analizarlo, definirlo, categorizarlo, caracterizarlo, resolverlo, etc.). *Por ejemplo:* Las faltas de ortografía en el documento deberán ser corregidas (es decir, el estudiante debe identificar y corregir las faltas de ortografía).
3. Estructurar la **secuencia didáctica** del objeto de aprendizaje. *Por ejemplo:* Al estudiante se le presenta información del propósito del objeto de aprendizaje y luego el documento con faltas de ortografía e indicaciones de qué hacer; se le presentan lecturas con las reglas
4. ortográficas y gramaticales y por último se le presenta un elemento funcional (pudiendo ser el documento mismo para ser corregido) a manera de instrumento de evaluación.
5. **Mediatizar** el objeto de aprendizaje, es decir, desarrollar o integrar los elementos multimedia que hayan sido –o puedan ser- considerados en la secuencia didáctica, representando finalmente al objeto de aprendizaje y la secuencia didáctica dentro de él de manera mediática, utilizando una representación tecnológica formal. *Por ejemplo:* textos, indicaciones, lecturas, imágenes de apoyo y un elemento funcional (texto interactivo que represente al documento con faltas de ortografía para ser corregido).
6. **Desarrollar o integrar** todos los elementos multimedia y probar el objeto de aprendizaje en una serie de archivos y carpetas y unificarlo en una sola carpeta para facilitar su distribución y almacenaje. *Por ejemplo:* Desarrollo de las lecturas y textos, inclusión de imágenes y programación del elemento funcional (texto interactivo).
7. **Empaquetar** el objeto de aprendizaje, definiendo los metadatos que describa al paquete mediante un estándar, por ejemplo, SCORM.

Por último, ya con el objeto de aprendizaje listo, es necesario publicar el objeto de aprendizaje – ya empaquetado- como recurso autónomo ya sea en una plataforma educativa, un sitio web, un CD, entre otros medios.

4.4. El proceso completo llevado a cabo

El proceso completo, tomando en cuenta los procedimientos y metodología anteriormente descritos, ha sido el siguiente:

1. Como parte del proceso de rediseño de las asignaturas del bachillerato virtual, se determinó que se deberían reenfocar algunos materiales educativos, tales como demostraciones y gráficas hacia la utilización de objetos de aprendizaje y, dentro de éstos, la RA.
2. La determinación para realizar lo anterior fue tomada debido a que era necesario incrementar los recursos didácticos existentes en las asignaturas. Estos recursos debían potencializar más el aprendizaje en los estudiantes y a la vez, representar una manera innovadora de hacerlo. Por ello, se optó por incluir dos tecnologías diferentes y realizar un mismo producto: los objetos de aprendizaje y las aplicaciones de RA.

3. Para efectos de este caso, el PEC y DI se reunieron para delimitar los objetos de aprendizaje que se pudieran desarrollar para la asignatura de geometría plana y trigonometría del bachillerato virtual de la UVEG. Se optó por desarrollar un objeto de aprendizaje que permitiera a los estudiantes el identificar y aplicar las fórmulas para el cálculo de áreas y volúmenes de las figuras geométricas más comunes, es decir:
 - *Núcleo del objeto*: Fórmulas para el cálculo de áreas y volúmenes de las figuras geométricas más comunes.
 - *Resultado esperado de aprendizaje*: Que calcule el área y volumen de figuras geométricas planas y en tres dimensiones, a partir de escenarios o contextos de aplicación realistas.
4. Juntos, PEC y DI han establecido la estructura de una secuencia didáctica, basada en el aprendizaje por descubrimiento. La cual se detalla a continuación:
 - Se le presentan al estudiante algunos casos problemáticos realistas en los que debe calcular áreas y volúmenes, el número de casos es de 10.
 - Se le presentan al estudiante instrucciones generales que le piden resolver los casos, así como la indicación de que cuenta con textos y enlaces de Internet y una aplicación en RA para identificar y aplicar las fórmulas de figuras geométricas más comunes. Se han elegido el triángulo, el círculo, el cuadrado, el pentágono, así como sus prismas y volúmenes correspondientes.
 - Para la aplicación RA, se le presenta una plantilla con marcadores de RA y unas breves instrucciones de cómo utilizarlas. Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real "aumentado" y desarrollan el aprendizaje experimentando. Se optó por modelar las figuras geométricas en 3D para que los estudiantes pudieran interactuar con ellas e identificar sus características (fórmulas, propiedades, tipología, etc.) mediante los marcadores de RA.
 - Se le presenta al estudiante un cuestionario de tres preguntas por cada uno de los casos realistas; estas preguntas se enfocan a determinar si el estudiante identifica la problemática descrita en cada caso de manera correcta, así como si identifica y conoce la fórmula para aplicarla.
 - El estudiante debe responder correctamente a las tres preguntas de al menos 8 de los 10 casos realistas.
5. El PEC ha desarrollado las lecturas y la teoría básica (contenido) que se debe proporcionar en las lecturas y en la aplicación RA, con ayuda del DI y del ED, quienes estructuraron todo de manera coherente y proporcionando las citas y referencias de las fuentes de información utilizadas.
6. Todo el material, fue enviado entonces al ED para una revisión final de la redacción.
7. El ED envió entonces el material al PW y al DG para que desarrollaran los materiales multimedia, su funcionalidad y su integración.

Específicamente en cuando al desarrollo de la aplicación de RA, el PW y el DG trabajaron colaborativamente y, en este caso, de manera secuenciada. Primero, el DG diseñó, modeló y animó cada una de las figuras geométricas elegidas utilizando Swift 3D™.

La Figura 1 que se muestra a continuación, representa la animación de la figura del triángulo. En la Figura 2, en cambio, se muestra el modelado de la figura del círculo.

Figura 1. Entorno gráfico de Swift 3D™ realizando la animación de la figura geométrica del triángulo.
Fuente: elaboración propia.

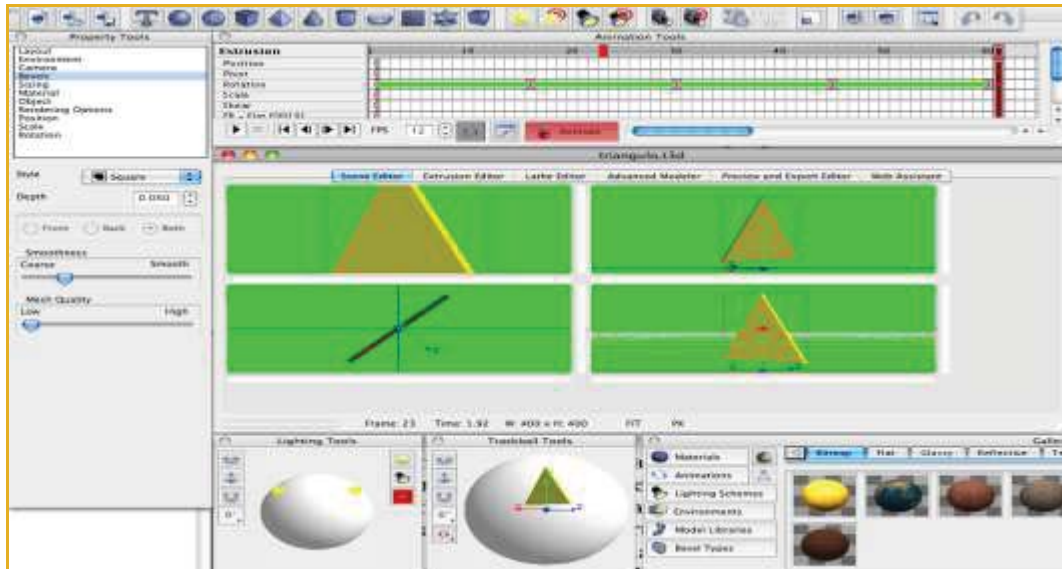
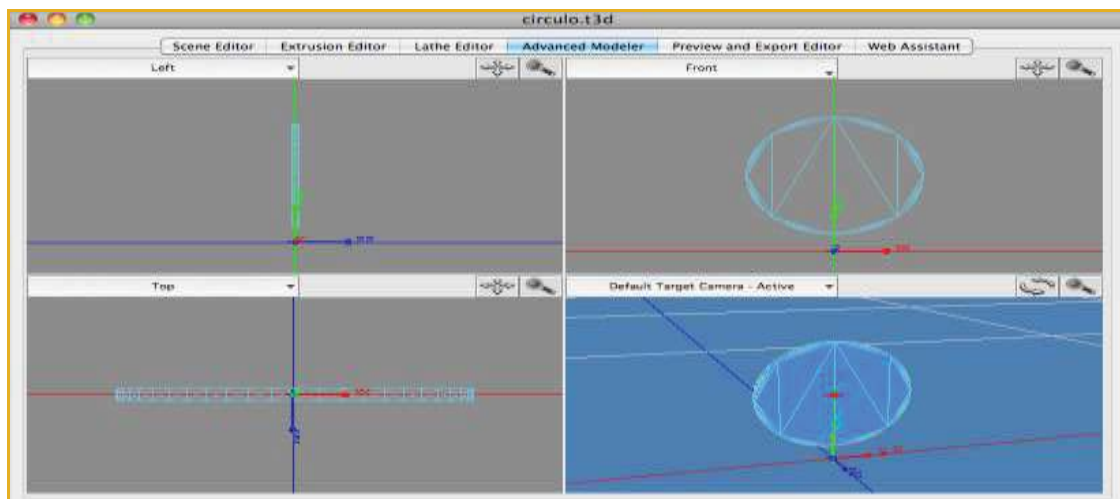


Figura 2. Entorno gráfico de Swift 3D™ realizando el modelado de la figura geométrica del círculo.
Fuente: elaboración propia.



Posteriormente, el PW programó e integró, utilizando Adobe Flash Professional CS4™, las animaciones desarrolladas por el DW. Se estableció la velocidad, el inicio y el final de las animaciones, entre otros aspectos. La Figura 3, muestra la animación de varias figuras ya integradas. En la Figura 4, se muestra el uso de las librerías FlarToolkit™ mediante FlarManager™ integradas en el IDE Adobe Flash Builder™ para posteriormente generar las

películas o productos en Flash que se incluyeron como parte del objeto de aprendizaje.

Figura 3. Entorno de desarrollo Adobe Flash Professional CS4™, realizando la integración y programación de los modelos en 3D.

Fuente: elaboración propia.

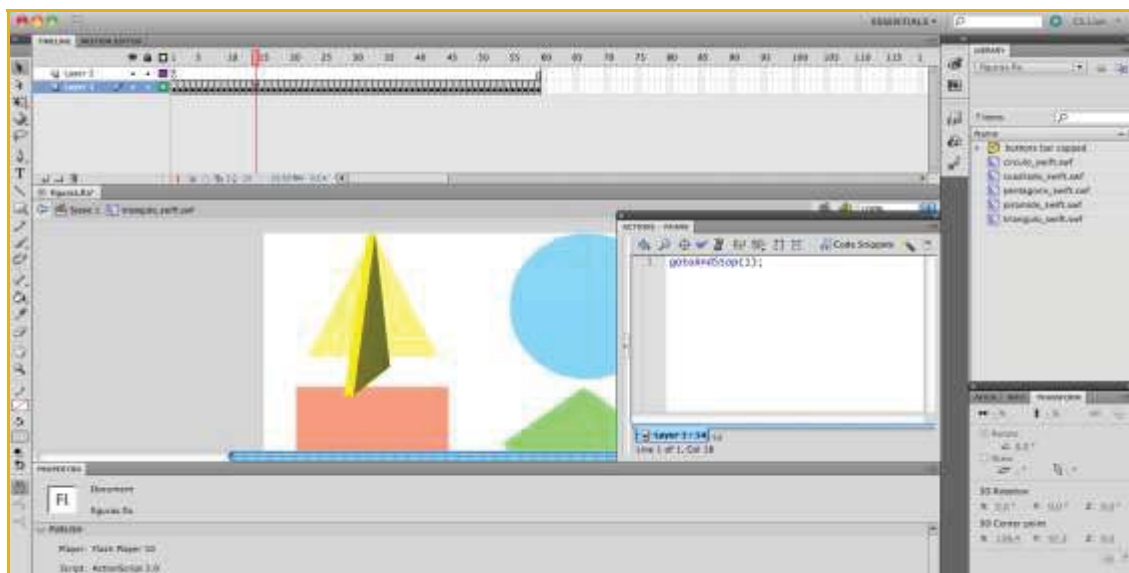
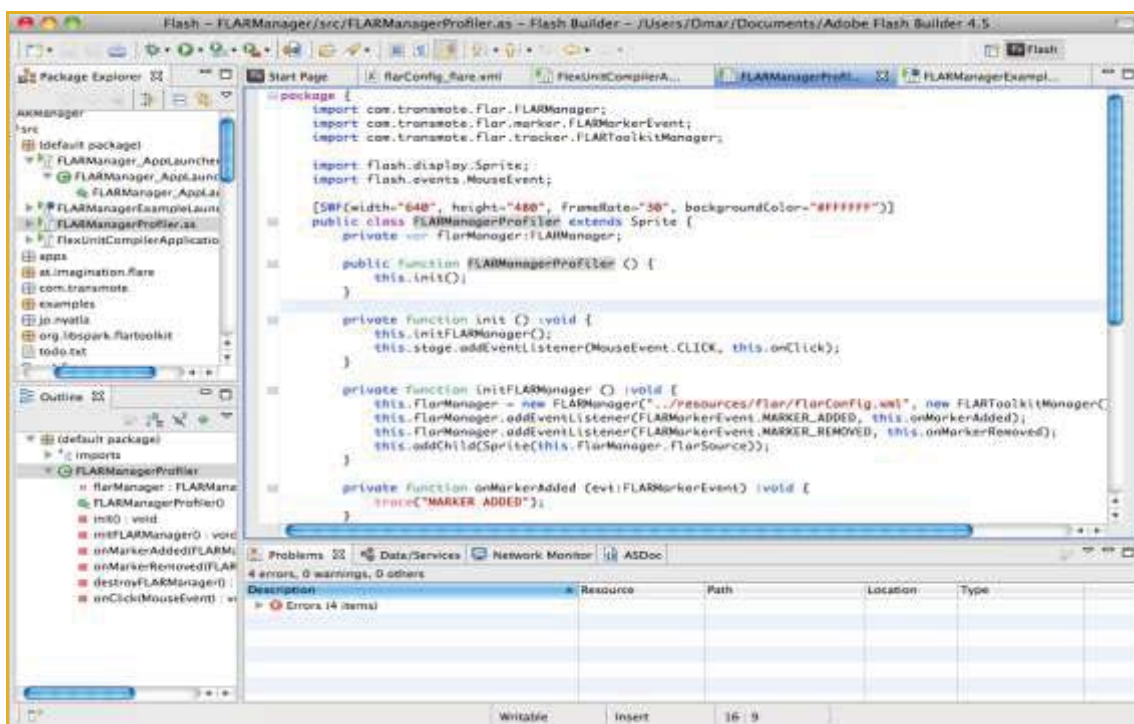


Figura 4. Entorno de desarrollo Adobe Flash Builder™, realizando la programación y comportamientos de los marcadores de RA.

Fuente: elaboración propia.



Como último paso en el desarrollo de la aplicación de RA, se probó el funcionamiento de los marcadores, impresos en hojas blancas, a través de la aplicación embebida en el objeto de aprendizaje.

La Figura 5 que se muestra abajo, muestra la representación de los volúmenes y prismas de las figuras geométricas que forman parte del contenido del objeto de aprendizaje. La Figura 6 muestra el funcionamiento de un marcador especial que altera el comportamiento de la aplicación y hace aparecer la información acerca del cálculo de volumen de la pirámide.

Figura 5. Prueba de la funcionalidad de algunos marcadores.

Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Prueba del marcador especial que hace aparecer la información para el cálculo del volumen de una pirámide.

Fuente: elaboración propia.



8. Posteriormente, la información completa se empaquetó y organizó siguiendo la secuencia didáctica utilizando el programa RELOAD, especialmente diseñado para el estándar SCORM.

9. Finalmente, se publicó el objeto virtual de aprendizaje en la plataforma educativa de la UVEG dentro de la asignatura de Geometría plana y trigonometría del bachillerato para su uso y exploración.

5. CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza-aprendizaje nunca dejará de tener dos elementos: el que enseña algo y el que aprende ese algo. Sin embargo, en la medida en que se ponga énfasis en el aprendizaje o se cambie el enfoque hacia este, se podrán generar ambientes propicios para que el estudiante sea el centro de los esfuerzos de toda acción formativa, que sea más sencillo otorgarle al estudiante un valor significativo a su aprendizaje y por supuesto útil para su vida.

A pesar de los esfuerzos que se realizan, se sigue **enseñando** en los modelos docentistas -enfocados al docente-, para cubrir temas, cumplir con las tareas y para alcanzar una calificación, pero no se hace lo necesario para que los estudiantes -es decir, un modelo paidocentrista- **aprendan** a tomar conciencia de la propia formación, tomar decisiones y desarrollar competencias para resolver los problemas diversos que se le presenten a lo largo de la vida. Es más claro ver esto en la disonancia entre lo que se dice y lo que se hace; una disonancia tal, que se llega a definir como estudiante *activo y competente* a aquel que tiene que cumplir con investigaciones, tareas, ejercicios y lecturas predispuestas en un orden y metodología dados; sin embargo, es obvio que hay muchos matices en esta definición.

En la medida en que se le permita al estudiante participar más, proponer más e interactuar con su profesor y sus compañeros de una manera continua y, por qué no, con los contenidos es como se podría entonces hacer de un estudiante participativo y proactivo, y esto cobra especial importancia en la educación en línea incorporando tecnologías como la RA, en la que es necesaria esa participación para que el estudiante se sienta motivado de manera intrínseca así como le sea más fácil el tomar el rol de gestor de su propio proceso de aprendizaje.

Es por ello que en el caso que se ha presentado, se tuvo que realizar todo un proceso nuevo de desarrollo de materiales. Un proceso que permitiera algo tan sencillo como poner una hoja de papel frente a una cámara, pero que el resultado sea, en llanas palabras, una realidad alterna, una realidad aumentada por la respuesta de un equipo de cómputo o dispositivo móvil.

No sólo se ha tratado de hacer un "truco de magia", sino de establecer procedimientos y aprovechar metodologías de trabajo en un equipo interdisciplinar de personas que permitiera darle una razón didáctica al producto de realidad aumentada. Tanto la forma de conceptualizar y tecnificar la elaboración de objetos de aprendizaje, cuya versión digitalizada contemplara y aprovechara una aplicación de realidad aumentada para que el estudiante pudiera, literalmente, interactuar con el objeto de aprendizaje, pasando por la metodología de trabajo para la producción de contenido didáctico que ya se lleva a cabo en la UVEG, así como la elaboración de los prototipos, pruebas, maquetación y procesos de labor exclusiva de programadores y diseñadores gráficos han dado como resultado un producto sencillo pero con una justificación didáctico-pedagógica bien delimitada y aplicada en un contexto útil.

Lo anterior, como se ha mencionado, la elección de las aplicaciones necesarias, su uso efectivo y las técnicas apropiadas, nos han ayudado, así mismo, a construir un nuevo conocimiento en la UVEG, conocimiento que seguramente será aprovechado en otros contextos y en la elaboración de más y mejores recursos didácticos para la educación en línea en Guanajuato y México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, R. (2001). *Educación y formación a distancia*. México: Universidad de Guadalajara.
- Aparici, R. (1996). *La revolución de los medios audiovisuales: Educación y nuevas tecnologías*. España: Ediciones de la Torre.
- Barnett, R. (2001). *Los límites de la competencia*. España: Gedisa.
- Bayen, M. (1978). *Historia de las universidades*. Francia: Oikos-Tau.
- Catells, M. (2004). *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. España: Siglo XXI.
- Chan, M. E. (2006). *La naturaleza del objeto de aprendizaje*. Pp. 1-3. Recuperado el 20 de agosto de 2011, de http://hosting.udlap.mx/estudiantes/jose.ferrercz/la_naturaleza_del_objeto_de_aprendizaje.pdf [Consulta: 01/06/2011].
- Châteu, J. (1959). *Los grandes pedagogos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Duart, J., y Sangrà, A. (2000). *Aprender en la virtualidad* (vol. 2). España: Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya.
- Elearning! (2011). *Realidad aumentada para el aprendizaje*.
- García, C. (1997). *Situación y principales dinámicas de transformación de la educación superior en américa latina* (2 ed.). Ciesal/Unesco.
- Gaubeca, L. (2008). *Crítica al constructivismo y al constructivismo social*. México: Publicaciones Cruz.
- González, S. Y. (2006). *La universidad entre lo presencial y lo virtual*. México: UAEM.
- Lazara, I., y Tiana, A. (2001). *Problemas y desafíos para la educación en el siglo xxi en europa y américa latina*. España: Universidad de Valencia.
- Luengo, E. (2003). *Tendencias de la educación superior en México: una lectura desde la perspectiva de la complejidad*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Luzuriaga, L. (1980). *Historia de la educación y de la pedagogía*. Argentina: Losada.
- Neimeyer, G. (1996). *Evaluación constructivista*. España: Paidós.
- Saracho, J. M. (2005). *Un modelo general de gestión por competencias*. Chile: RIL.
- Soler, E. (2006). *Constructivismo, innovación y enseñanza efectiva*. Venezuela: Equinoccio.
- Vivar, J. (1971). *Principios y tareas de la universidad*. Ecuador: Universidad de Loja.